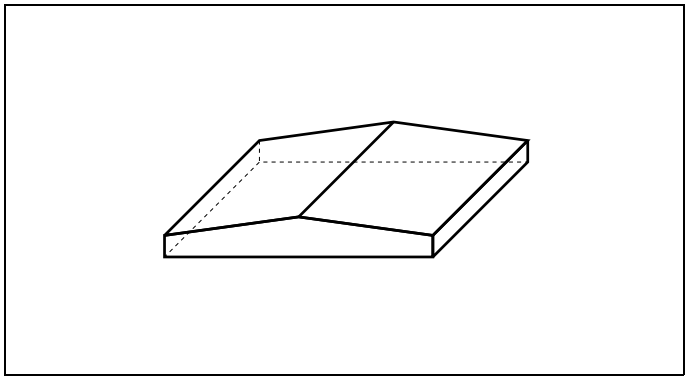
6/96-kem-



Mode d'emploi 471 09
Instrucciones de servicio

Biprisme
Biprisma de Fresnel

Fig. 1
Biprisme de Fresnel (471 09)
Biprisma de Fresnel (471 09)

Le biprisme de Fresnel permet d'observer les franges d'interférence pour la confirmation de la théorie ondulatoire de la lumière. Il est possible de déterminer quantitativement la longueur d'onde de la lumière utilisée et l'angle du prisme ou l'indice de réfraction du verre. L'expérience est facile à mettre en place et à ajuster, aussi bien en cours de démonstration qu'en travaux pratiques.

Les franges d'interférence se forment par réfraction de la lumière d'une source lumineuse A à peu près ponctuelle, au passage à travers les deux prismes (P_1,P_2) du biprisme. Il est émis des ondes cohérentes venant des sources lumineuses virtuelles A' ainsi formées (fig.2).

Pour l'écartement *d* de deux maxima ou minima voisins, on a pour de grandes distances L_1 (voir fig. 3):

$$\frac{d}{L_1} = \frac{\lambda}{a} \qquad \text{oder} \qquad \lambda = \frac{a \cdot d}{L_1} \qquad (1)$$

avec

d: distance entre deux maxima (ou minima) voisins

L_1: distance sources lumineuses - plan d'observation

λ : longueur d'onde de la lumière

a: écartement des deux sources lumineuses virtuelles.

Con ayuda del biprisma de Fresnel se puede observar las franjas de interferencia para verificar la teoría ondulatoria de la luz. Allí se puede determinar cuantitativamente la longitud de onda de la luz utilizada, el ángulo del prisma y con ello el índice de refracción del vidrio. Este experimento es apropiado para las demostraciones y las prácticas de laboratorio porque es muy simple de montar y ajustar.

Las franjas de interferencia surgen por la refracción de la luz de una fuente luminosa cuasi puntual A al pasar por ambos prismas (P_1,P_2) del biprisma. De las fuentes de luz virtuales A' que se crea salen ondas coherentes (Fig. 2).

Para la distancia *d* entre dos máximos o mínimos vecinos y en caso de grandes distancias L_1 se tiene (véase la Fig. 3):

$$\frac{d}{L_1} = \frac{\lambda}{a} \qquad \text{ó} \qquad \lambda = \frac{a \cdot d}{L_1} \qquad (1)$$

en donde

d : es la distancia entre dos máximos vecinos (o mínimos)

L_1 : es la distancia entre las fuentes luminosas y el plano de observación

λ : es la longitud de onda de la luz

a : es la distancia entre ambas fuentes de luz virtuales.

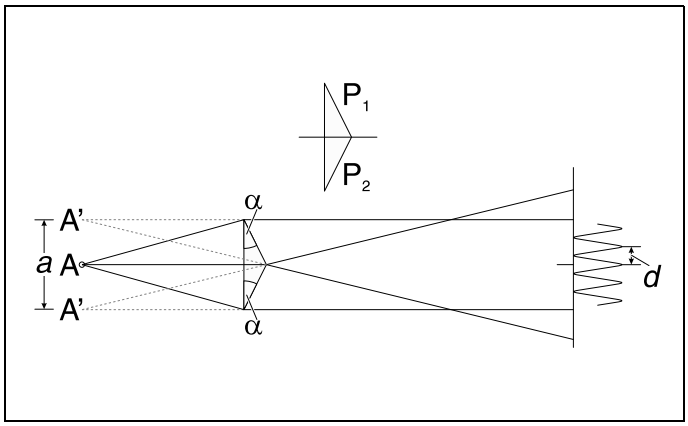


Fig. 2
Schématisation de la marche des rayons par le biprisme de Fresnel (angle $\alpha \approx 0{,}5°$)
Representación esquemática de la trayectoria de los rayos en el biprisma de Fresnel (ángulo $\alpha \approx 0.5°$)

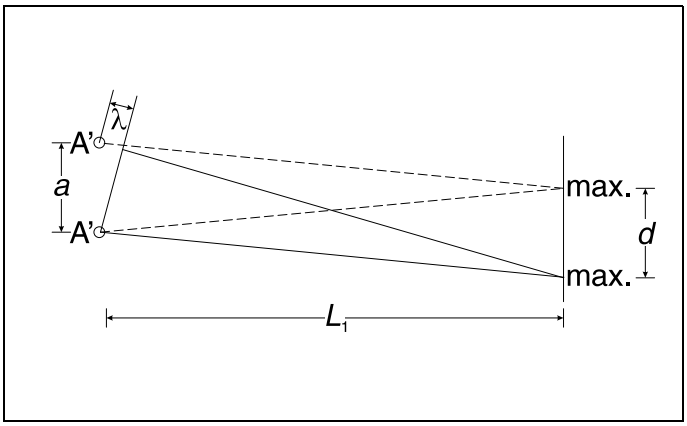


Fig. 3

Dérivation de $\lambda = \frac{a \cdot d}{L_1}$

La deducción de $\lambda = \frac{a \cdot d}{L_1}$

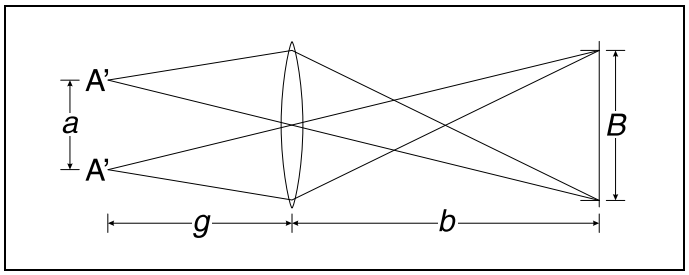


Fig. 4
Détermination de l'écartement a des sources lumineuses virtuelles A' à partir de l'équation de projection
Determinación de la distancia *a* entre las fuentes virtuales de luz a partir de la representación de la ecuación

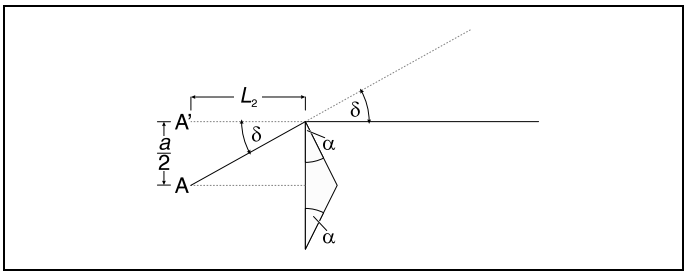


Fig. 5
Déflexion d'un rayon dans le biprisme
Para desviar un rayo en el biprisma

L'écartement *a* des deux sources lumineuses virtuelles est déterminé par un montage optique simple. A cet effet, les deux sources lumineuses virtuelles sont projetées avec netteté sur un écran d'observation à l'aide d'une lentille (fig. 4):

On a $\frac{a}{g} = \frac{B}{b}$ ou $a = \frac{B \cdot g}{b}$ (2)

avec

g: distance lentille - sources lumineuses

b: distance lentille - plan d'observation

B: écartement des deux sources lumineuses projetées

Pour la déflection δ de rayons à travers un prisme à petit angle réfractant α, on a

$$\delta = \alpha \cdot (n - 1) \quad (3)$$

avec

δ : déflection totale en radians

α : angle du prisme en radians

n : indice de réfraction du verre

La fig. 5 donne la relation suivante:

$$\frac{a}{2L_2} = \tan\delta \approx \delta$$

avec L_2 = distance source lumineuse - biprisme.

Il s'en suit avec (3) et (1)

$$\alpha = \frac{a}{2\ L_2\ (n-1)} \quad (4)$$

$$\lambda = \frac{2\ L_2\ \alpha\ d\ (n-1)}{L_1} \quad (5)$$

1 Description et caractéristiques techniques

Dimensions:	50 mm x 50 mm x 2 mm
Angle réfractant α:	env. 0,5° et 0,0087 (en radians)
Indice de réfraction n:	1,5231 (pour λ = 589,3nm)

2 Montage et ajustage

2.1 Montage avec du matériel STM* (convient de préférence pour les travaux pratiques)

Matériel supplémentaire nécessaire:

2 rails métalliques de précision, 0,5 m	460 82
6 cavaliers	460 95
1 lampe avec carter sur tige	z.B.459 03
1 paire de câbles	par ex. 501 45
1 source de tension, 12 V	par ex. 562 73
1 lentille A (*f* = 5cm)	469 60
1 fente réglable	471 71
1 support pour diaphragmes et diapositives	459 33
1 lentille H (*f* = 30 cm)	459 64
1 boîtier à miroir	459 17
1 loupe de mesure	459 19
1 filtre rouge	de 467 95
1 mètre à ruban métallique, 2 m	311 77

La distancia *a* entre ambas fuentes de luz virtuales se determina con un simple arreglo óptico. A tal fin, las imágenes nítidas de ambas fuentes de luz virtuales son proyectadas sobre una pantalla por medio de una lente (Fig. 4):

Allí se tiene $\frac{a}{g} = \frac{B}{b}$ ó $a = \frac{B \cdot g}{b}$ (2)

en donde

g : distancia entre lente y fuentes luminosas

b : distancia entre lente y plano de observación

B : distancia entre ambas fuentes de luz proyectadas

Para la desviación δ de los rayos mediante un prisma con un ángulo de refracción pequeño α se cumple lo siguiente:

$$\delta = \alpha \cdot (n - 1) \quad (3)$$

en donde

δ : es la desviación total en radianes

α : es el ángulo del prisma en radianes

n : es el índice de refracción del vidrio

De la Fig. 5 se obtiene

$$\frac{a}{2L_2} = \tan\delta \approx \delta$$

con L_2 = distancia entre la fuente de luz y el biprisma.

De (3) y (1) se obtiene:

$$\alpha = \frac{a}{2\ L_2\ (n-1)} \quad (4)$$

$$\lambda = \frac{2\ L_2\ \alpha\ d\ (n-1)}{L_1} \quad (5)$$

1 Descripción y datos técnicos

Dimensiones:	50 mm x 50 mm x 2 mm
Angulo de refracción α:	aprox. 0,5° ó 0,0087 (en radianes)
Indice de refracción n:	1,5231 (para λ = 589,3 nm)

2 Montaje y ajuste

2.1 Montaje con equipos STM* (de preferencia para las prácticas)

Adicionalmente se requiere:

2 rieles metálicos de precisión, 0,5 m	460 82
6 jinetillos con pinza	460 95
1 lámpara con carcasa sobre mango	por ej. 459 03
1 par de cables	por ej. 501 45
1 fuente de alimentación, 12 V	por ej. 562 73
1 lente A (*f* = 5 cm)	469 60
1 ranura variable	471 71
1 soporte para diafragmas y diapositivas	459 33
1 lente H (*f* = 30 cm)	459 64
1 caja con espejo	459 17
1 lupa	459 19
1 filtro rojo	del 467 95
1 cinta métrica de acero, 2 m	311 77

Description d'expériences détaillée dans le manuel Optique ondulatoire STM, interférence (589 263), expériences pour les élèves accompagnées d'informations pour le professeur

---

* Science Teaching Modules

Réalisez le montage expérimental conformément à la fig. 6 en tenant compte, pour s'orienter, des positions indiquées; si besoin est, procédez à un ajustage.

Pour observer les lignes d'interférence, placez la loupe de mesure dans le boîtier à miroir et réduisez la fente d'éclairage à env. 0,1 mm.

Pour déterminer l'écartement des fentes virtuelles, placez la lentille H (f = 30 cm) entre le biprisme et le boîtier à miroir de façon à ce que l'image projetée des deux fentes soit bien nette.

L'expérience peut être réalisée dans une pièce non obscurcie.

Para mayor información consulte las descripciones de experimentos detalladas en óptica ondulatoria para los módulos STM, Interferencia (589 262, en inglés), experimentos para los alumnos con informaciones para el docente

---

* Experimentos en ciencias naturales para los alumnos

Realizar el montaje según la Fig. 6 considerando las indicaciones de la posición como orientación; en caso necesario ajustar nuevamente.

Para observar las líneas de interferencia colocar la lupa en la caja con espejo y reducir la ranura de iluminación a aprox. 0,1 mm.

Para determinar la distancia entre las ranuras virtuales colocar la lente H (f = 30 cm) entre el biprisma y la caja con espejo de tal manera que ambas ranuras se vean nítidas.

Se recomienda ejecutar el experimento en un ambiente oscurecido.

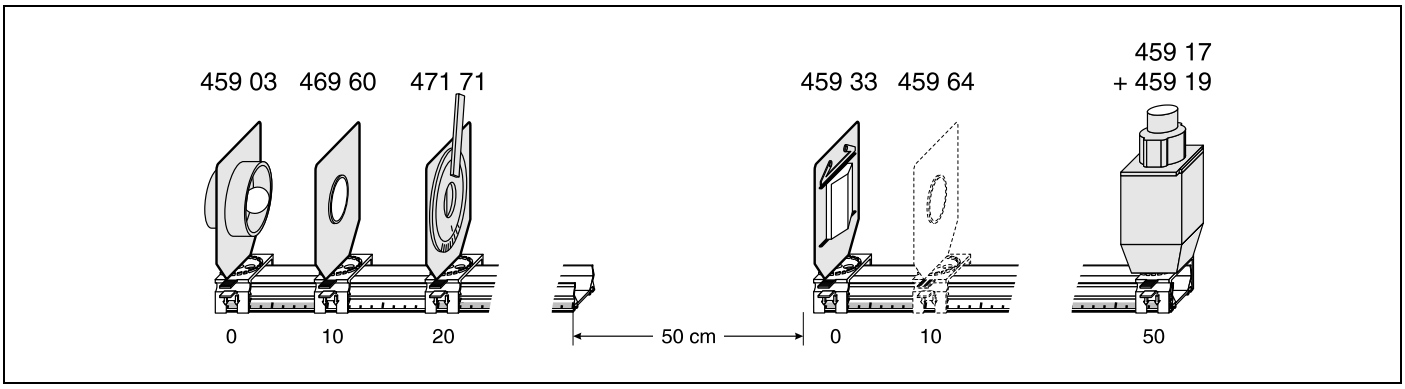


Fig. 6
Montage avec le matériel STM

Montaje con los equipos STM

2.2 Montage avec des appareils de démonstration

Matériel supplémentaire nécessaire:

1 pince de table	par ex. 301 07
1 petit banc d'optique	460 43
4 noix Leybold	301 01
1 lampe à halogène 12 V,50/100 W (ampoule 100 W)	450 64
1 source de tension 12 V,100 W	par ex. 521 25
2 câbles d'expérience	par ex. 501 28
1 fente réglable	460 14
1 monture-support avec pinces à ressort	460 22
1 filtre monochromatique bleu-vert	par ex. 468 09
1 lentille dans monture, f = 200 mm	460 04
1 écran translucide	441 53
1 socle	par ex. 300 11

Réalisez le montage ainsi que représenté à la fig. 7 (d'abord sans lentille f = 200 mm) en tenant compte, pour s'orienter, des positions indiquées; si besoin est, procédez à un ajustage. Réglez la largeur de la fente à env. 0,1 mm. Orientez la fente parallèlement au biprisme pour que les franges d'interférence se voient bien.

Pour la détermination de l'écartement des sources lumineuses virtuelles, positionnez la lentille (f = 200 mm) de telle sorte qu'il soit projeté une image bien nette sur l'écran; il est conseillé de mesurer leur écartement B à l'aide d'un pied à coulisse.

Réalisez l'expérience dans une pièce obscurcie.

2.2 Montaje con aparatos para demostraciones

Adicionalmente se requiere:

1 pinza de mesa	por ej. 301 07
1 banco óptico pequeño	460 43
4 mordaza múltiple de Leybold	301 01
1 lámpara halógena de 12V,50/100 W (lámpara de 100 W)	450 64
1 fuente de alimentación de 12V,100 W	por ej. 521 25
2 cables de experimentación	por ej. 501 28
1 ranura variable	460 14
1 soporte con muelles	460 22
1 filtro de luz monocromático azul-verde	por ej. 468 09
1 lente con montura, f = 200 mm	460 04
1 pantalla traslúcida	441 53
1 base cilíndrica	por ej. 300 11

Realizar el montaje según la Fig. 7 considerando las indicaciones de la posición como orientación (primeramente sin la lente f = 200 mm); en caso necesario ajustar nuevamente. Ajustar el ancho de la ranura aprox. a 0,1 mm. Orientar la ranura y el biprisma en forma paralela, de tal manera que las franjas de interferencia se vean claramente.

Para determinar la distancia entre las fuentes de luz virtuales posicionar la lente (f = 200 mm) de tal forma que se vea una imagen nítida sobre la pantalla; para tal fin medir la distancia B con un Vernier.

Ejecutar el experimento en un ambiente oscurecido.

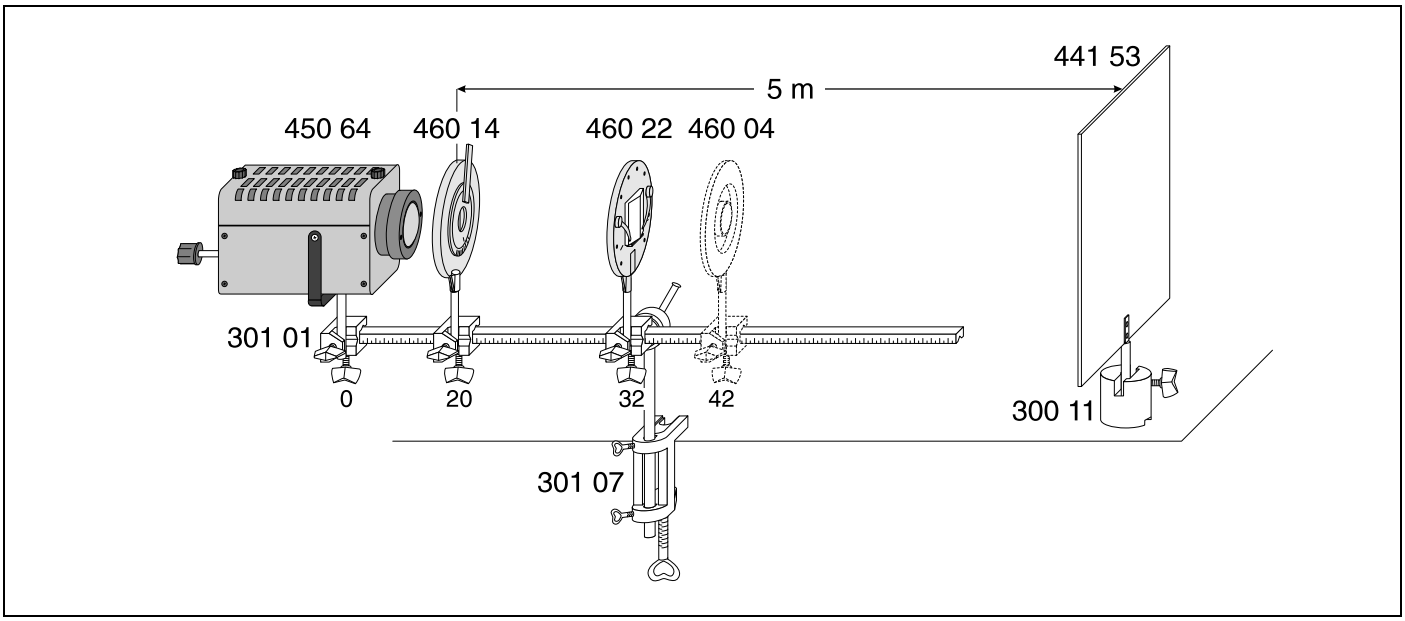


Fig. 7
Montage avec des appareils de démonstration

Montaje con aparatos para demostraciones

3 Exemples de mesure

3 Ejemplos de mediciones

		STM	Démonstration/Demostración
$a = \frac{B \cdot g}{b}$ de (2)	B	3,6 mm	27 mm
	g	872 mm	212 mm
	b	425 mm	5250 mm
	a	7,4 mm	1,09 mm
$\lambda = \frac{a \cdot d}{L_1}$ de (1)	d	0,108 mm	2,7 mm
	L_1	1298 mm	5462 mm
	a	7,4 mm	1,09 mm
	λ	616 mm	539 mm
$\alpha = \frac{a}{2\,L_2\,(n-1)}$ de (4)	L_2	820 mm	120 mm
	n	1,5231	
	a	7,4 mm	1,09 mm
	α	0,49°(≙ 0,0086)	0,50° (≙ 0,0087)
$\lambda = \frac{2\,L_2\,\alpha\,d\,(n-1)}{L_1}$ de (5)	L_1	1298 mm	5462 mm
	L_2	820 mm	120 mm
	d	0,108 mm	2,7 mm
	n	1,5231	
	α	0,0087	
	λ	621 nm	540 nm

© by Leybold Didactic GmbH,
Printed in the Federal Republic of Germany
Technical alterations reserved